

# Rancang Bangun Aplikasi Pendaftaran Ujian Akhir Semester Berbasis Web dengan Metode *Waterfall* (Studi Kasus di Politeknik Negeri Lhokseumawe)

Muhammad Reza Zulman<sup>1\*</sup>, Muhammad Davi<sup>2</sup>, Radhiyatammardhiyah<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe  
Jln. B. Aceh-Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1\*</sup>rezazulman@pnl.ac.id (penulis korespondensi)

<sup>2</sup>muhammad.davi@pnl.ac.id

<sup>3</sup>radhiyah.td@pnl.ac.id

**Abstrak**— Ujian Akhir Semester (UAS) di Politeknik Negeri Lhokseumawe merupakan ujian rutin yang diadakan secara serentak dan diikuti oleh seluruh mahasiswa dari mulai semester satu sampai semester akhir. Ujian ini diadakan pada minggu ke 17 dan 18 setiap semester. Untuk mengikuti ujian ini, setiap mahasiswa yang ingin mengikuti ujian harus melakukan pendaftaran secara manual dengan melengkapi persyaratan yang sudah di tentukan oleh pihak instansi. Mahasiswa yang sudah melakukan pendaftaran akan mendapatkan sebuah kartu sebagai tanda bahwa mahasiswa tersebut memenuhi syarat untuk mengikuti ujian akhir semester. Proses yang ada saat ini memakan waktu yang cukup lama, kemudian juga membutuhkan sumber daya manusia dari pihak instansi untuk mengurus proses pendaftaran ini. Oleh karena itu, dengan adanya sebuah sistem berbasis web ini, diharapkan waktu proses pendaftaran ujian ini bisa dipersingkat dan mempermudah pihak administrasi dalam mengurus pendaftaran ujian akhir semester di Politeknik Negeri Lhokseumawe.

**Kata kunci**—Ujian Akhir Semester, *Waterfall*, Golang, Python, Politeknik Negeri Lhokseumawe.

**Abstract**— The Final Semester Examination (UAS) at Politeknik Negeri Lhokseumawe is a routine exam held simultaneously and attended by all students from the first semester to the final semester. This exam takes place in the 17th and 18th weeks of each semester. To participate in this exam, every student who wishes to take the exam must manually register by completing the requirements specified by the institution. Students who have completed registration will receive a card as a sign that they are eligible to take the final semester exam. The current process takes a considerable amount of time and also requires human resources from the institution to manage this registration process. Therefore, with the existence of a web-based system, it is hoped that the registration process for this exam can be shortened and facilitate the administration in managing the registration for the final semester exam at Politeknik Negeri Lhokseumawe.

**Keywords**— Final Semester Examination, Waterfall, Golang, Python, Politeknik Negeri Lhokseumawe

## I. PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Lhokseumawe merupakan sebuah kampus vokasi yang ada di daerah Lhokseumawe, Aceh. Setiap akhir semester pada setiap tahun ajaran, mahasiswa harus mengikuti ujian akhir yang diadakan secara serentak untuk seluruh mahasiswa sebagai *assesment* penentuan sorang mahasiswa lulus ke semester berikutnya. Untuk mengikuti ujian akhir ini, seluruh mahasiswa diwajibkan untuk melakukan pendaftaran terlebih dahulu. Proses pendaftaran dilakukan dengan melengkapi syarat-syarat yang sudah ditentukan oleh pihak instansi.

Dari data yang diperoleh, proses pendaftaran ujian akhir semester ini masih dilakukan secara manual. Pihak instansi terlebih dahulu mengalokasikan waktu untuk proses pendaftaran ini, selanjutnya mengumumkannya ke mahasiswa. Pada proses pendaftaran ini, mahasiswa akan melenkapi syarat-syarat yang sudah ditentukan sebelumnya dan melakukan pendaftaran dengan mendatangi setiap pihak

administrasi dari masing-masing program studi dengan membawa berkas syarat untuk diverifikasi.

Berkas syarat yang harus disampaikan oleh mahasiswa ke pihak administrasi prodi adalah dokumen bukti bahwa mahasiswa yang bersangkutan sudah melakukan pembayaran uang kuliah; bukti kunjungan ke perpustakaan; dan bukti konsultasi bimbingan akademik dengan dosen pembimbing untuk semester yang akan di ujanakan.

Tahapan selanjutnya, untuk setiap mahasiswa yang berkasnya sudah diverifikasi, pihak administrasi akan mencetak kartu tanda ujian akhir semester dan menyerahkannya ke mahasiswa sebagai bukti bahwa mahasiswa tersebut sudah memenuhi syarat untuk mengikuti ujian akhir semester.

Dikarenakan seluruh proses pendaftaran ini masih dilakukan secara manual. Salah satu masalah yang muncul adalah waktu yang diperlukan dalam proses pedaftaran ujian akhir ini cukup lama dan membutuhkan sumber daya yang lebih dari pihak administrasi. Pihak administrasi juga perlu

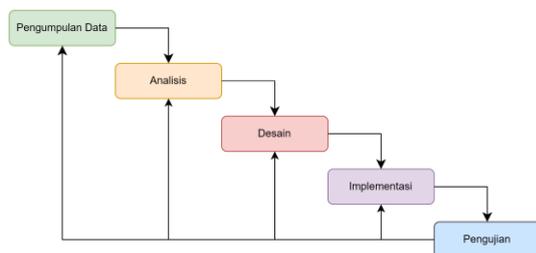
menyiapkan atau mencetak kartu ujian yang nantinya akan diserahkan kepada mahasiswa yang sudah lulus verifikasi.

Dengan adanya sebuah aplikasi untuk membantu seluruh proses pendaftaran ujian akhir berbasis-web, diharapkan proses pendaftaran bisa dilakukan dalam waktu yang lebih singkat. Kemudian juga, mahasiswa tidak perlu lagi mendatangi langsung pihak administrasi program studi untuk mengumpulkan berkas syarat pendaftaran. Juga untuk pihak administrasi tidak perlu lagi mencetak kartu ujian dikarenakan mahasiswa dapat mencetak kartu ujiannya sendiri jika status pendaftarannya sudah diverifikasi dan dinyatakan lulus.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, proses perancangan aplikasi pendaftaran ujian akhir semester ini dilakukan dengan menggunakan metode *waterfall*. Metode *waterfall* merupakan salah satu pendekatan atau metodologi dalam pengembangan sebuah perangkat lunak. Metode *waterfall* ini mengikuti alur pengembangan secara linear dan terstruktur[1].

Metodologi pengembangan perangkat lunak dengan metode *waterfall* menggambarkan aliran pengerjaan yang menyerupai aliran air dari satu tahapan ke tahapan berikutnya secara berurutan dan tidak kembali ke tahap sebelumnya. Metode *waterfall* ini umumnya memiliki beberapa tahapan yang berurutan yang harus diselesaikan sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Gambar 1 menunjukkan tahapan – tahapan pengembangan perangkat lunak dengan metode *waterfall*.



Gambar 1. Metode *waterfall*[2]

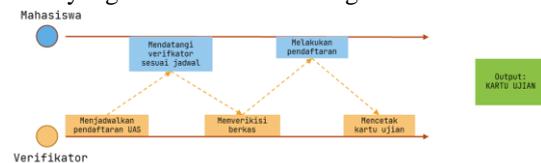
### A. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini, sumber data yang digunakan adalah data sekunder dimana data-data yang penulis dapatkan adalah berupa tulisan, file atau informasi yang terlihat[3]. Data yang penulis dapat berupa file berkas syarat dan proses pendaftaran yang ada saat ini.

Untuk teknik pengumpulan data, yang penulis lakukan adalah sebagai berikut:

- Melakukan wawancara dengan pihak administrasi terkait proses pembuatan jadwal dan juga proses verifikasi berkas.
- Melakukan wawancara dengan pihak mahasiswa untuk mendapatkan data terkait proses pendaftaran dari sisi mahasiswa dan syarat-syarat apa saja yang diperlukan untuk melakukan pendaftaran ujian akhir semester. Penulis juga meminta contoh sample berkas-berkas syaratnya.

- Melakukan observasi pengumpulan data melalui pengamatan langsung pada proses pendaftaran ujian akhir semester ini.
- Melakukan studi literatur dari beberapa dokumen peraturan yang ada di Politeknik Negeri Lhokseumawe.



Gambar 2. Proses pendaftaran saat ini

Gambar 2 menjelaskan tentang proses pendaftaran ujian akhir semester yang ada saat ini dimana pihak mahasiswa akan mengunjungi pihak administrasi sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Pihak administrasi biasanya akan menjadwalkan waktu untuk melakukan pendaftaran selama satu sampai dua minggu. Mahasiswa diwajibkan melakukan pendaftaran dalam jangkauan waktu yang sudah ditentukan tersebut. Dalam jangkauan waktu tersebut, mahasiswa melakukan pendaftaran pada jam kerja yaitu pukul 8 sampai pukul 5 sore. Diluar jam tersebut, mahasiswa tidak bisa melakukan pendaftaran. Selanjutnya pihak administrasi akan melakukan verifikasi berkas untuk mahasiswa yang melakukan pendaftaran, Pihak administrasi akan mengecek satu per satu berkas yang dikumpulkan untuk validasi keabsahan berkas tersebut. Jika berkas berhasil diverifikasi, selanjutnya pendaftaran akan dilakukan dan pihak administrasi akan mencetak kartu untuk diberikan kepada mahasiswa.

### B. Analisis

Berdasarkan identifikasi masalah dan pengumpulan data yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya yang dijadikan dasar atau acuan pada masalah sistem yang dibuat dan melihat input dan outputnya[4], penulis dapat menganalisa terkait kebutuhan dan fitur-fitur seperti apa yang diharapkan ada pada sistem dan juga masalah-masalah yang bisa diselesaikan dengan adanya sistem yang dibangun. Bisnis flow dari sistem yang akan dibangun dapat dilihat dari hasil analisis pada tahapan ini. Oleh karena itu, sistem yang akan dibangun diharapkan memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

1) *Pihak Mahasiswa*: Fitur-fitur yang diharapkan ada pada sistem dapat membantu pihak mahasiswa untuk mempermudah proses pendaftaran ujian akhir semester diantaranya:

- Mahasiswa dapat melakukan pendaftaran diluar jam kerja.
- Mahasiswa dapat melakukan pendaftaran dimana saja.
- Mahasiswa bisa melakukan pencetakan kartu sendiri.

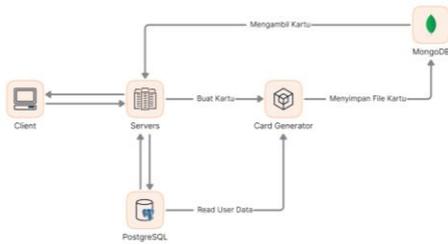
2) *Pihak Administrasi*: Fitur-fitur yang diharapkan ada pada sistem dapat membantu pihak administrasi dalam melakukan proses pendaftaran, diantaranya:

- Pihak administrasi bisa melakukan verifikasi dimana dimana saja.
- Pihak administarasasi bisa melakukan verifikasi tidak hanya pada jam kerja.
- Pihak administrasi tidak perlu mencetak kartu ujian.

C. Desain

Dari hasil analisis data dan *requirement* yang dibutuhkan oleh sistem. Penulis melakukan perancangan atau disebut juga dengan modeling[5] dari aplikasi yang akan dibangun untuk memenuhi kriteria-kriteria dari *requirement*. Desain dari aplikasi mencakup desain *database* beserta dengan relasinya; desain arsitektur sistem secara keseluruhan beserta dengan proses flow data dari sistem.

1) *Perancangan Arsitektur*: Gambar 3 dibawah ini menunjukkan arsitektur kesuluran sistem yang dibangun. Terdapat dua *service* yaitu satu untuk proses pendafran user. proses pendaftaran ujian dan yang satunya lagi khusus untuk proses pencetakan kartu ujian. Database yang digunakan adalah relational *database*(*PostgreSQL*) dan non-relational *database*(*MongoDB*).



Gambar 3. Arsitektur Sistem

2) *Flowchart Sistem*: Gambar 4 dibawah ini menunjukkan *flowchart* sistem dari proses pendaftaran ujian yang dilakukan oleh mahasiswa sampai proses verifikasi oleh pihak administrasi dan terakhir, pencetakan kartu ujian yang dilakukan oleh mahasiswa.



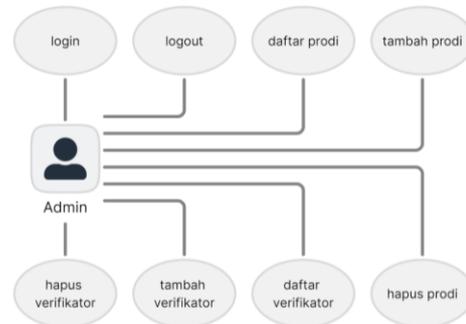
Gambar 4. Flowchart Sistem

3) *Matriks Hak Akses*: Sistem aplikasi pendaftaran ujian akhir ini memiliki tiga *role* yaitu mahasiswa; verifikator(pihak administrasi); dan admin. Admin memiliki akses untuk menginput dan juga mengubah master data. Verifikator mempunyai hak akses untuk melihat data pendaftaran dan juga melakukan verifikasi data pendaftaran. Sedangkan mahasiswa memili hak akses untuk melakukan pendaftaran dan juga mendownload kartu. Table 1 dibawah ini menunjukkan matriks hak akses untuk setiap *roles*.

TABEL I  
MARIKS ROLES

No	Roles	Hak Akses
1	Admin	List, Insert, Delete data Prodi, dan Verifikator
2	Verifikator	Membuat Jadwal Pendaftaran Melihat data pendaftaran Melakukan Verifikasi Pendaftaran
3	Mahasiswa	Melakukan Pendaftaran Melihat Status Pendaftaran Mencetak Kartu Ujian

4) *Use Case Diagram*: Gambar 5, gambar 6, dan gambar 7 dibawah ini adalah *use case diagram* untuk setiap aktor yang ada pada aplikasi sistem pendaftaran ujian akhir semester di Politeknik Negeri Lhokseumawe. *Use case diagram* ini menggambarkan interaksi antara aktor-aktor yang terlibat dan berbagai kasus penggunaan atau situasi yang melibatkan sistem dan juga fungsionalitas yang diakomodir oleh aplikasi pendaftaran ujian akhir semester[6].



Gambar 5. Use case diagram Admin



Gambar 6. Use case diagram Mahasiswa



Gambar 7. Use case diagram Verifikator

#### D. Implementasi

Tahapan implementasi atau juga dikenal dengan sebutan *coding* atau *construction* adalah sebuah tahapan yang kritical yang menyesuaikan dengan *requirement* pada tahapan desain. Pada tahapan ini, peneliti mengimplementasikan semua desain ke dalam *source code*.

Dalam tahapan ini, penulis melakukan implementasi dengan menggunakan *tools tools* yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan desain. *Tools* yang digunakan adalah sebagai berikut:

1) *Golang*: Bahasa pemrograman *Golang* merupakan sebuah bahasa pemrograman yang mengkombinasikan performa dan keamanan[7]. Pada penelitian ini, *Golang* digunakan untuk mengembangkan aplikasi secara keseluruhan. Aplikasi dikembangkan dengan arsitektur *SSR(Server Side Rendering)* dimana server akan melakukan *render* halaman web pada sisi server kemudian baru dikirimkan ke *client*.

2) *Python*: Bahasa pemrograman *Python* adalah bahasa pemrograman yang bersifat *open source* yang dioptimalisasikan untuk pengembangan perangkat lunak[8]. Pada penelitian ini, *Python* digunakan untuk mengembangkan fungsi mencetak kartu. Pada fungsi ini, proses mencetak kartu yang dilakukan oleh *client* akan akan di proses oleh service yang ditulis dengan bahasa pemrograman *Python*.

3) *PostgreSQL*: *PostgreSQL* adalah sebuah DBMS relational yang memiliki konsep data relations[9]. Pada penelitian ini digunakan sebagai tempat penyimpanan data sistem keseluruhan seperti data user, data pendaftaran, dan beberapa data lainnya terkait dengan fungsionalitas keseluruhan aplikasi.

4) *MongoDB*: *MongoDB* adalah sebuah sistem database *NoSQL* dimana penyimpanan datanya dalam bentuk *document-based*[9]. *MongoDB* ini digunakan khusus untuk menyimpan data kartu tanda pendaftaran ujian akhir yang sudah di-*generate* oleh sistem.

#### E. Pengujian

Proses pengujian pada aplikasi pendaftaran ujian akhir mahasiswa ini dilakukan dengan menggunakan *blackbox* atau sering dikenal juga dengan sebutan *functional testing*. Proses pengujian dilakukan untuk memastikan semua fungsionalitas dari aplikasi dapat berjalan dengan baik.

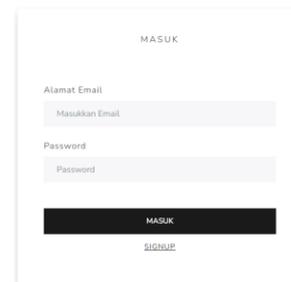
Proses pengujian dilakukan dengan menginputkan data sampel ke dalam aplikasi kemudian dilihat apakah hasil yang dioutputkan oleh aplikasi atau sistem sudah sesuai dengan yang diinputkan atau sebaliknya.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil rancangan sistem yang sudah dibuat sebelumnya, aplikasi pendaftaran ujian akhir semester untuk mahasiswa di Politeknik Negeri Lhoskeumawe sudah berhasil dikembangkan dengan fungsionalitas sesuai dengan *requirement*. Aplikasi dikembangkan memiliki tampilan yang sedikit berbeda untuk setiap *role*. Tampilan menu pada halaman home setelah login akan disesuaikan dengan hak akses masing-masing user.

#### A. Halaman Login

Pada saat pertama kali user mengakses aplikasi, maka sistem akan menampilkan halaman login dimana user diminta untuk menginputkan username dan password. Semua user harus melakukan login untuk mengakses fitur-fitur yang disediakan oleh aplikasi.



Gambar 8. Tampilan Halaman Login

#### B. Halaman Home

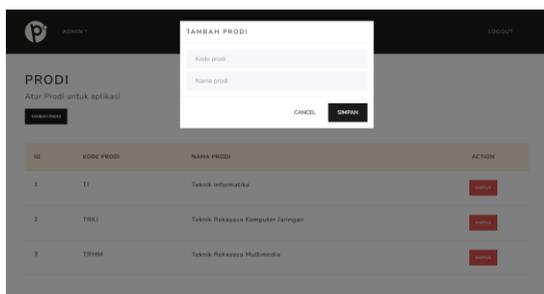
Halaman *Home* akan otomatis diredirect oleh sistem pada saat user berhasil melakukan login. Menu yang ditampilkan pada halaman ini akan disesuaikan dengan *role* user yang

login. Untuk setiap *role*, menu yang ditampilkan akan berbeda-beda sesuai dengan hak akses yang dimiliki oleh user tersebut. Gambar 9 menunjukkan halaman *home* untuk user yang memiliki hak akses sebagai admin.

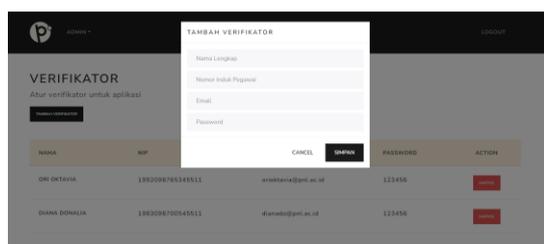


Gambar 9. Tampilan Halaman *Home* untuk admin

Untuk *role* admin, menu yang ditampilkan adalah menu *role*; *prodi*; kelas; *verifikator*. Dimana admin dapat melakukan penambahan, update, dan juga delete untuk data-data tersebut. Gambar 10 menunjukkan halaman untuk melakukan perubahan data program studi. Admin bisa melakukan penambahan program studi ataupun menghapusnya. Untuk menambahkan, admin bisa meng-klik tombol tambah *prodi*. Sedangkan pada gambar 11, admin juga bisa menambahkan user yang akan menjadi *verifikator*. Selain menambahkan, admin juga bisa menghapus data *verifikator*.



Gambar 10. Halaman Daftar & Tambah Prodi



Gambar 11. Halaman Verifikator

Untuk user dengan hak akses mahasiswa, tampilan halaman *home* yang ditampilkan adalah seperti pada gambar 12. Ada dua menu yaitu *home*; dimana pada halaman ini, informasi tentang mahasiswa dan status pendaftaran akan ditampilkan. Selanjutnya ada menu *daftar UAS* untuk melakukan pendaftaran seperti yang ditunjukkan oleh gambar 13.

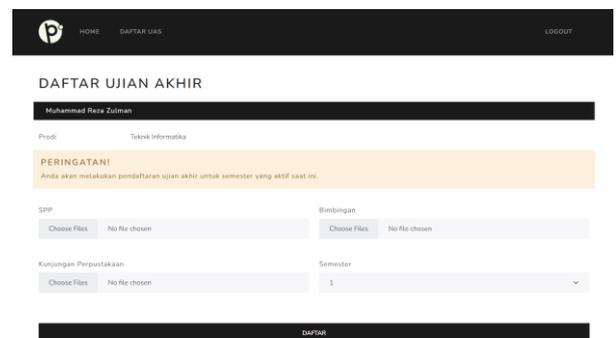
C. Halaman Pendaftaran

Pada halaman pendaftaran, mahasiswa bisa melakukan pendaftaran dengan menginputkan beberapa informasi yang

diminta. Informasi tersebut terdiri dari file upload dimana mahasiswa akan melakukan upload data bukti pembayaran SPP, bukti kunjungan perpustakaan dan bukti sudah melakukan bimbingan dengan dosen pembimbing. Kemudian mahasiswa juga harus menginputkan semester aktif mahasiswa saat ini.

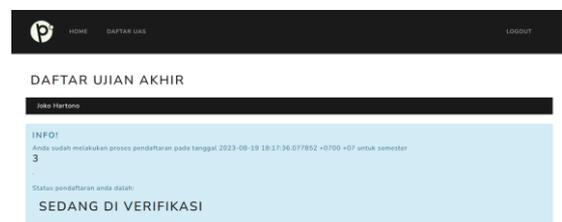


Gambar 12. Tampilan Halaman *Home* untuk mahasiswa

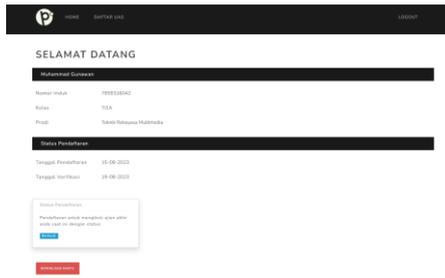


Gambar 13. Tampilan Halaman Pendaftaran untuk mahasiswa

Pada saat mahasiswa berhasil melakukan pendaftaran dengan menupload berkas syarat, mahasiswa dapat melihat status pendaftarannya pada halaman *Home* mahasiswa. Ada tiga status yang ditampilkan yaitu menunggu verifikasi, berhasil, atau gagal. Contoh status menunggu verifikasi seperti pada gambar 14. Jika status pendaftaran sudah diverifikasi dan berhasil, maka tombol untuk mendownload kartu akan di tampilkan pada halaman *home* mahasiswa seperti yang diperlihatkan pada gambar 15. Seterusnya mahasiswa bisa mendownload kartu ujian yang sudah di-generate oleh sistem. Contoh kartu ujian dapat dilihat pada gambar 17.



Gambar 14. Tampilan Status Menunggu Verifikasi



Gambar 15. Tampilan Tombol Untuk Mendownload Kartu

D. Verikasi Pendaftaran

Verifikasi pendaftaran akan dilakukan oleh user yang memiliki hak akses sebagai verifikator. Pada saat verifikator melakukan login, sistem akan menampilkan halaman *home* untuk verifikator seperti yang ditunjukkan pada gambar 16. Pada halaman ini, semua data pendaftaran yang sudah dilakukan oleh mahasiswa dengan status menunggu akan ditampilkan.

Untuk melakukan verifikasi, verifikator bisa menampilkan berkas-berkas yang di upload oleh mahasiswa. Jika berkas yang diupload sudah memenuhi syarat, maka verifikator bisa melakukan verifikasi dengan menekan tombol verifikasi.



Gambar 16. Halaman *Home* verifikator



Gambar 17. Contoh Kartu Ujian

E. Hasil Pengujian

Pengujian aplikasi pendaftaran ujian akhir ini dilakukan dengan menggunakan pengujian *blackbox*. Pengujian dilakukan dengan mengundang beberapa mahasiswa dan juga seorang pihak administrasi untuk melakukan ujicoba aplikasi dengan skenario dimana mahasiswa dan pihak administrasi melakukan ujicoba untuk semua fitur yang tersedia pada sistem.

Dari hasil pengujian, sistem pendaftaran ujian akhir semester ini mampu menjalankan fungsi sesuai dengan *requirement* yang sudah ditentukan untuk setiap aktor yang

terlibat. Hasil pengujian untuk semua fitur sesuai dengan hak akses masing-masing dapat dilihat pada tabel 2.

TABEL II  
HASIL PENGUJIAN

No	Roles	Fitur	Status
1	Admin	Daftar prodi	Pass
		Tambah prodi	Pass
		Hapus prodi	Pass
		Daftar Verifikator	Pass
		Tambah Verifikator	Pass
		Hapus Verifikator	Pass
2	Verifikator	Daftar Pendaftaran	Pass
		Menampilkan Berkas	Pass
		Verifikasi	Pass
3	Mahasiswa	Melakukan Pendaftaran	Pass
		Melihat Status	Pass
		Mendownload Kartu	Pass

IV. KESIMPULAN

Sistem pendaftaran ujian akhir semester pada Politeknik Negeri Lhokseumawe berbasis web ini telah dibuat, diimplementasikan dan diuji. Hasil pengujian yang dilakukan sudah sesuai dengan *requirement* yang dibutuhkan untuk mempermudah dan mempersingkat waktu proses pendaftaran ujian akhir semester. Semua fitur sudah berhasil dijalankan

REFERENSI

- [1] M. R. Jihad and S. Mulyati, "RANCANG BANGUN PENGELOLAAN DATA PELANGGAN BERBASIS WEB DENGAN METODE WATERFALL," vol. 1, no. 1, 2023.
- [2] M. V. Susanti, "PENERAPAN METODE WATERFALL PADA RANCANG BANGUN APLIKASI P2DB DI SMK DEWANTARA CIKARANG MENGGUNAKAN PHP DAN MYSQL," 2021.
- [3] A. Mulyanto and S. Aulia Fathi Salam, "PENERAPAN METODE WATERFALL PADA APLIKASI TOKO ONLINE BIMA KIRANA CIBITUNG," *J. Teknol. Inf. DAN Komun.*, vol. 12, no. 2, pp. 34–41, Oct. 2021, doi: 10.51903/jtikp.v12i2.283.
- [4] D. Dairoh *et al.*, "SIMPENDI-PHB: Sistem Informasi Manajemen Pengelolaan Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Berbasis Website," *Infotekmesin*, vol. 13, no. 1, pp. 20–27, Jan. 2022, doi: 10.35970/infotekmesin.v13i1.861.
- [5] A. A. M. Suradi, "Perancangan Sistem Informasi Ujian Akhir Semester Berbasis Komputer Pada Perguruan Tinggi," *Inspir. J. Teknol. Inf. Dan Komun.*, vol. 12, no. 1, p. 30, Jun. 2022, doi: 10.35585/inspir.v12i1.2679.
- [6] Y. Handrianto and B. Sanjaya, "Model Waterfall Dalam Rancang Bangun Sistem Informasi Pemesanan Produk Dan Outlet Berbasis Web".
- [7] Y. Harjoseputro, Albertus Ari Kristanto, and Joseph Eric Samodra, "Golang and NSG Implementation in REST API Based Third-Party Sandbox System," *J. RESTI Rekayasa Sist. Dan Teknol. Inf.*, vol. 4, no. 4, pp. 745–750, Aug. 2020, doi: 10.29207/resti.v4i4.2218.
- [8] A. F. Harismawan, A. P. Kharisma, and T. Afrianto, "Analisis Perbandingan Performa Web Service Menggunakan Bahasa Pemrograman Python, PHP, dan Perl pada Client Berbasis Android".
- [9] Y. Y. Putra, O. Purwaningrum, and R. H. Winata, "PERBANDINGAN PERFORMA RESPON WAKTU KUERI MYSQL, POSTGRESQL, DAN MONGODB," vol. 15, no. 1, 2022.